



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

84980

C (40) **Laite**
ilmanpaineen alaisella virtauksella

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

B 01D 51/00, 50/00

(21) Patentihakemus - Patentansöknin	904251
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	29.08.90
(24) Alkupäivä - Löpdag	29.08.90
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	15.11.91
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.11.91

(71) Hakija - Sökande

1. Planar International Oy, PL 46, 02201 Espoo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Henttinen, Timo, Kalastajamäki 1 B 14, 02230 Espoo, (FI)
2. Kuosmanen, Pekka, Ylistörmä 5 C 25, 02210 Espoo, (FI)
3. Maula, Jarmo, Niittykatu 3 D 54, 02200 Espoo, (FI)
4. Virtanen, Mauri, Rapakivenkuja 2 B 13, 00710 Helsinki, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Seppo Laine Ky

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

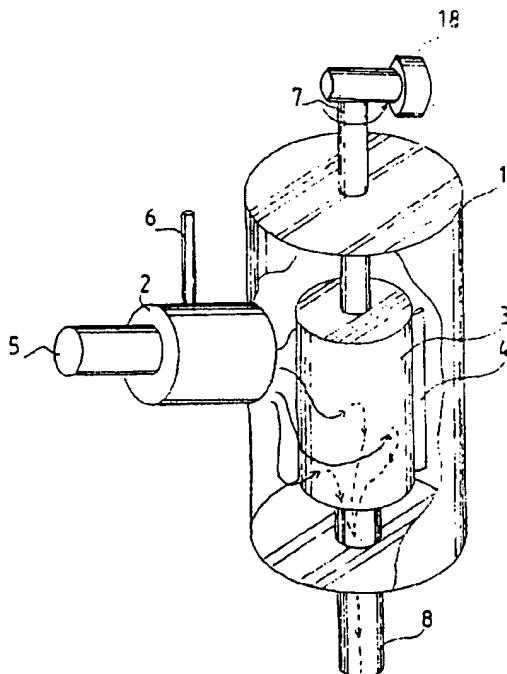
Menetelmä ja sovitelmä aineiden poistamiseksi alhaisessa paineessa virtaavasta kaasusta
Förfarande och anordning för avlägsnande av ämnen från gas som flödar under lågt tryck

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

GB A 2012627, GB A 2019245, GB C 1501866 (B 01D 50/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Tässä julkaisussa on kuvattu uusi menetelmä, jonka avulla alhaisessa paineessa virtaavasta kaasusta voidaan tehokkaasti puhdistaa erilaisia aineita, sekä menetelmän soveltamiseen tarkoitettu laite. Keksintö perustuu siihen, että suodatettavan aineen partikkelikokoa kasvatetaan jälkireaktiokammion (2) avulla, minkä jälkeen virtaus johdetaan mekaanisen suodattimen (3) läpi. Partikkeleiden koko kasvaa edelleen mekaanisen suodattimen (3) pinnalla ja ne tarttuvat siten helposti harvan suodattimen (3) pintaan. Suodattimen (3) tukkeutumisen estämiseksi sen pintaa puhdistetaan mekaanisesti pyörittämällä suodatinta (3) sähkömoottorilla (18) kaavinta (4) vasten. Mekaanisen puhdistuksen ja partikkelikoon kasvattamisen yhteisvaikutuksesta voidaan käyttää hyvin läpäisevää mekaanista suodatinta (3), jolloin painehäviö suodattimen yli on pieni.



BEST AVAILABLE COPY

84980

I denna publikation beskrivs ett nytt förfarande, som gör det möjligt att effektivt rena gaser som flödar under lågt tryck från olika ämnen, samt en anordning för tillämpning av förfarandet. Uppfinningen är baserad på det att man låter partikelstorleken hos det ämne som skall filtreras växa medelst en efterreaktionskammare (2), varefter flödet leds genom ett mekaniskt filter (3). Partiklarnas storlek växer ytterligare på ytan av det mekaniska filtret (3) och de fastnar sålunda lätt på ytan av det glesa filtret (3). För att förhindra att filtret (3) täpps igen putsas filtret mekaniskt genom att rotera det med hjälp av en elmotor (18) mot en skavare. Samverkan av mekanisk rengöring och tillväxt av partikelstorlek gör det möjligt att använda ett mekaniskt filter (3) med god genomsläpplighet, varvid tryckförlusten över filtret förblir liten.

Menetelmä ja sovitelma aineiden poistamiseksi alhaisessa paineessa virtaavasta kaasusta

Tämän keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen menetelmä aineiden poistamiseksi alhaisessa paineessa virtaavasta kaasusta.

Keksinnön kohteena on myös menetelmän soveltamiseen tarkoitettu sovitelma.

Tämän keksinnön kohteena oleva menetelmä ja sen soveltamiseen tarkoitettu sovitelma soveltuvat käytettäviksi Atomic Layer Epitaxy (ALE), Chemical Vapour Deposition (CVD) tai plasmaetsaus -menetelmien sekä muiden vastaavien menetelmien yhteydessä. Erityisen hyvin tämä menetelmä sopii ALE-menetelmän yhteyteen. Siinä kasvatetaan erittäin ohuita kalvoja tyhjäkammioon sijoitettujen substraattien (lasilevyjen) pinnalle. Kammioon imetään 1 mbar:n tyhjö tyhjäpumpulla ja kammio lämmitetään n. 500°C:n lämpötilaan. Sitten kammioon johdetaan halutun molekyyli- tai atomikerroksen muodostavia aineita, kuten sinkkikloridia ja vetysulfidia. Eri aineiden syöttämisen välillä kammio huuhdellaan typellä, jotta eri kerrostusaineet eivät sekoittuisi keskenään.

Kammioon on syötettävä aina hieman enemmän reagoivia aineita kuin tarvitaan kalvon muodostamiseksi substraatin pintaan, jotta kalvo peittäisi varmasti koko substraatin pinnan. Ylimääräiset aineet joutuvat kammion imukanavan kautta tyhjäpumppuun ja muodostavat imuputkistossa jäähtyessään erittäin pieniä partikkeleita. Reaktiokammioista poistuvan ylimääräisen aineen määrä on tyypillisesti n. 100 g päivässä. Pumppuun joutuvat yhdisteet kuluttavat pumppua nopeasti. Niinpä ylimääräiset aineet olisi puhdistettava tyhjäpumpulle menevästä virtauksesta, ennen kuin ne pääsevät pumppuun.

Tälläisen, tyhjässä toimivaksi tarkoitetun suodattimen suunnittelussa on otettava huomioon seuraavat seikat. Suodattimen aiheuttaman painehäviön on oltava mahdollisimman pieni, ja koska kaasun tilavuusvirtaus on alhaisessa paineessa suu-

ri (n. tuhatkertainen ilmanpaineeseen nähden ALE-prosessissa), niin perinteisten paperiin, huopaan tms. perustuvien suodattimien koko tulee suureksi tai joudutaan käyttämään suodatinaaineita, joiden läpäisykyky on hyvä, jolloin niiden erotuskyky on vastaavasti suuren huokoskoon johdosta huono. Tyhjän vuoksi suodattimessa on vaikeaa käyttää suuren höyrinpaineen omaavia aineita rakennemateriaaleina tai apuaineina. Tämän vuoksi perinteiset vesipesurit ja vastaavat ovat käytännössä hyvin vaikeita toteuttaa näissä olosuhteissa.

Seuraavassa esitellään muutamia tunnettuja suodatinratkaisuja.

Syklonierotin perustuu laitteen mekaanisten mittojen ja kaasuvirtauksen välisillä suhteilla aikaansaatuun pyörteiseen virtaukseen, josta partikkelit erotetaan "keskipakovoiman" avulla. Tällaisella suodatimella on alhainen erotusaste läpimitaltaan alle submicron ($< 1 \mu\text{m}$), olevilla partikkeleilla näiden alhaisen massan takia. Koska laitteen toiminta perustuu määrätynlaiseen virtaukseen, prosessin virtauksia muutettaessa olisi myös laitteen mekaanisia mittoja muutettava. Lisäksi tällaiselle mitoitukselle tyhjötapauksessa ei ole saatavissa selkeitä mitoitusohjeita. Laitteiston mitoituksessa on tärkeää tietää partikkeleiden kokojakautuma, mikä on tässä tapauksessa käytännössä erittäin hankalasti määritettävissä. Mitoitusta vaikeuttaa lisäksi se, että kun tyhjöä pumpataan kammioon, virtausmäärissä on useiden dekadien suuruisia muutoksia, jolloin suodatin ei ole mitoitetulla toiminta-alueella. Syklonierottimen edut ovat laitteen aiheuttama pieni painehäviö ja yksinkertainen rakenne.

Kylmäloukut ja kondensorit kondensoivat ainetta kaasuvirtauksesta kylmään pintaan. Niitä käytetään usein veden poistoon kaasuvirtauksesta. Mikäli kondensoitunut aine ei pysy nesteenä, vaan muuttuu kiinteäksi aineeksi, kuten ALE-prosessissa tapahtuisi, niin pinta täyttyy nopeasti tai pinnan koon olisi oltava kohtuuttoman suuri. Kylmäloukut eivät

estä partikkeleiden ajautumista tartuntapinnalta takaisin kaasuvirtaukseen.

Perinteiset paperiin, huopaan tms. perustuvat suodattimet tukkeutuvat helposti suurella partikkelikuormituksella. Tukkeutumista voidaan vähentää riittäväällä suodattimen mitoituksella, jolloin tyhjötekniikassa on käytettävä suuria suodatinpintoja. Tällöin suodattimen koko tulee kohtuuttoman suureksi. Vaihtoehtoisesti voidaan suodattimen läpäisykykyä nostaa, mutta samalla sen suodatuskyky tietenkin heikkenee, eikä se pysty pysäyttämään ALE-prosessissa esiintyviä erittäin pieniä partikkeleita. Lisäksi suodatin kuristaa kaasuvirtausta merkittävästi.

Jälkireaktiokammioissa puhdistettavaan virtaukseen johdetaan puhdistettavan aineen kanssa reagoivia aineita. Näitä laitteita käytetään muuttamaan erittäin hengenvaarallisia yhdisteitä vähemmän aggressiivisiksi esim. puolijohdeteollisuudessa prosessien poistolinjoissa ennen tyhjäpumppuja. Ne eivät suodata virtauksesta partikkeleita, mutta aineita kyläkin.

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan menetelmä, jonka avulla alhaisessa paineessa virtaavasta kaasusta voidaan tehokkaasti puhdistaa erilaisia aineita.

Keksintö perustuu siihen, että suodatettavan aineen partikkelikokoa kasvatetaan jälkireaktiokammion avulla, minkä jälkeen virtaus johdetaan mekaanisen suodattimen läpi. Partikkeleiden koko kasvaa edelleen mekaanisen suodattimen pinnalla. Suodattimen tukkeutumisen estämiseksi sen pintaa puhdistetaan mekaanisesti.

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön mukaiselle sovitelmalle on puolestaan tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 13 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja.

Tämän menetelmän ja sovitelman avulla voidaan muuttaa tyhjössä virtaavan kaasun koostumusta niin, että kaasuvirtauksen sisältämät tyhjöpumpuille vahingolliset kemialliset yhdisteet saadaan poistetuksi laitteen sisältämän suodattimen avulla. Ratkaisulla päästään pieneen kokoon, pitkään käyttöikään ja suureen suodatuskapasiteettiin.

Koska suodatettavien aineiden partikkelikokoa kasvatetaan reaktiokammiossa ennen suodattamista, suodatinmateriaali voi olla huokoisempaa. Huokoisen materiaalin virtausvastus on pieni, jolloin suodatin ei lisää liikaa tyhjöpumpun tehontarvetta. Vaikka käytetäänkin huokoista materiaalia suodattimena, suodattimen läpäisseydessä virtauksessa on erittäin vähän hiukasmaisia epäpuhtauksia ja pienetkin partikkelit saadaan sidotuksi kokoamalla ne suuremmiksi ennen mekaanista suodattamista. Suodattimen mekaanisen puhdistamisen takia voidaan käyttää pienempää suodatinta. Tavallisesti suodatin on mitoitettava siten, että sen virtausvastus ei kasva liikaa suodatettavien partikkeleiden tarttuessa materiaalin pintaan ja huokosiin. Kun suodatinmateriaali puhdistetaan käytön aikana, saavutetaan pienelläkin suodattimella pitkä käyttöikä. Tämän keksinnön mukainen suodatin on rakenteeltaan erittäin yksinkertainen ja suodatinmateriaaleina voidaan käyttää halpoja, yleisesti saatavia materiaaleja. Siten suodattimen valmistus- ja käyttökustannukset ovat pienet.

Keksintöä tarkastellaan seuraavassa lähemmin oheisten piirustusten avulla.

Kuvio 1 esittää osittain kaaviollisesti yhtä tämän keksinnön suoritusmuotoa.

Kuvio 2 esittää osittain leikkauksena kuvion 1 yksityiskohtaa.

Kuvio 3 on lohkokaavio toisesta tämän keksinnön suoritusmuodosta.

Suodatin koostuu kahdesta lieriömäisestä kammioista 1 ja 2. Kammion 1 keskellä on akselille 7 asennettu mekaaninen suodatin 3. Akseli 7 on sovitettu suodatinkammion 1 keskiakselille, ja sen yläpää muodostaa mekaanisen suodattimen 3 sisältä lähtevän kanavan 8, joka johtaa suodatinkammion 1 ulkopuolelle ja edelleen tyhjöpumppuun. Akselin yläpäähän on kytketty toimilaite 18. Suodatin 3 on lieriön muotoinen ja sen sivulle on sovitettu kaavin 4, joka akselin 7 suuntaisesti koskettaa suodattimen 3 pintaa. Virtaus suunnassa suodatinkammiota 1 edeltävä kammio 2 on jälkireaktiokammio ja se on kiinnitetty suodatinkammion 1 sivuun. Jälkireaktiokammion 2 tulopäädyssä on suodatettavan kaasun tuloyhde 5 ja sen yläsivulla on puhdistusreagenssin syöttöyhde 6.

Kuviossa 2 on esitetty mekaaninen suodatin 3 halkileikattuna sekä suodatinta 3 painava kaavin 4. Mekaanisen suodattimen 3 runko 11 on lieriön muotoon taivutettu rei'itetty metallilevy. Rungon 11 päälle on kiinnitetty huokoinen polyesteriharso 12. Joustavan ja paksun harson 12 päällä on kulu- tusta kestävä suodatinkangas 13. Suodattimen 3 pintaa painava kaavin 4 koostuu akselistä 9 ja sitä ympäröivistä kaavinrenkaista 10.

Suodatin toimii seuraavasti. Prosessista tuleva epäpuhtaus sisältävä kaasu tulee tuloyhteen 5 kautta reaktiokammioon 2. Kaasun lämpötila sen tullessa reaktiokammioon on noin 50 - 200°C. ALE-prosessista tuleva kaasuseos voi sisältää esimerkiksi sinkkikloridia tai vetysulfidia. Nämä aineet ovat ALE-prosessissa kaasumaisessa tilassa prosessissa valitsevan alhaisen paineen ja korkean lämpötilan takia. Sinkkikloridi muuttuu kiinteäksi, kun se jäähtyy prosessikammion poistuessaan. Kiinteän sinkkikloridin partikkelikoko ALE-prosessista tulevassa virtauksessa on erittäin pieni. Partikkelikoon kasvattamiseksi prosessista reaktiokammioon 2 tulevaan kaasuvirtaukseen suihkutetaan syöttöyhteen 6 kautta puhdistusreagenssia, esimerkiksi vettä. Sinkkikloridi reagoi veden, kanssa ja reaktiotuloksina muodostuu kiinteää sinkkioksidia ja kaasumaista vetykloridia. Partikkeleiden muodostumista tehostaa veden jäähdyttävä vaikutus.

Reaktiokammioista 2 sinkkioksidipartikkeleita sisältävä kaasu siirtyy suodatinkammioon 1. Tyhjöpumpun aiheuttama alipaine imee kaasuseoksen mekaanisen suodattimen 3 läpi, jolloin sinkkioksidipartikkelit jäävät suodattimen 3 pinnan muodostavan suodatinkankaan 13 pintaan. Koska sinkkioksidi on kerääntynyt melko suuriksi partikkeleiksi, nämä tarttuvat helposti suodattimen 3 pintaan ja suodatinkangas 13 voi olla harva. Suodatinkankaaseen 13 kiinnittyy myös vesimolekyyliä, jotka reagoivat niiden sinkkikloridimolekyylien kanssa, jotka eivät ole reagoineet veden kanssa reaktiokammiossa 2. Suodatinkangas 13 on valittu niin tiiviiksi, että suodatettavat partikkelit pysähtyvät mekaanisesti sen kuitujen pysäyttämänä. Kankaaseen 13 pysähtyneet partikkelit liittyvät edelleen toisiinsa ja muodostavat suodattimen 3 pintaan hauraan kalvon. Suodatinkankaan 13 materiaalin on oltava sellaista, että suodatettavat partikkelit tai niistä muodostuva kalvo eivät takerru mekaanisesti materiaalin lankoihin tai kuituihin, eivätkä kiinnity siihen kemiallisesti.

Suodatinkankaan 13 pintaa tarttuvat oksidipartikkelit ja niistä muodostuva kalvo tukkivat käytön aikana suodatinta 3 ja nostavat siten sen virtausvastusta. Virtausvastuksen pittämiseksi alhaisena suodatinkangasta 13 puhdistetaan määrätyn väliajoin mekaanisesti. Suodatinkankaan 13 pintaan kasvaa sinkkioksidikerros, joka koostuu suodatettavista partikkeleista, esim. vesisyytön tapauksessa reaktiotuotteista. Kangas tukkeutuu käytön aikana ja ennen kuin tukkeutuminen on prosessille haitallista, eli mekaanisen suodattimen 3 virtausvastus on kasvanut liian suureeksi, jätteet poistetaan kankaan pinnasta.

Esitetyssä ratkaisussa mekaaninen suodatin 3 puhdistetaan siten, että suodattimen ulkopinnan muodostavan kankaan 13 pintaa rullataan kasaan niin, että pinnassa olevat jätteet putoavat pois. Rullaus tehdään pyörittämällä suodatinta 3 toimilaitteella 18 kaavinta 4 vasten. Suodatinta 3 pyöritettäessä kaapimen 4 akselille 9 sovitettut kaavinrenkaat 10 painavat suodatinkangasta 13 mekaanisen suodattimen

3 rungon muodostavaa metallilevyä 11 vasten. Tällöin kankaan 13 alla oleva paksu polyesteriharso 12 antaa mekaaniselle suodattimelle 3 rullauksen vaatiman elastisuuden rullauksen aikana. Koska suodatinkangas 13 ja harso 12 joustavat kaavinrenkaiden 10 painamina, suodatinkankaaseen 13 muodostuu kaapimen 4 eteen aalto. Kankaan 13 pintaan tarttuneiden partikkeleiden muodostama kalvo murtuu ja kalvosta lohkeavat palaset irtuvat kankaasta 13 aallon vaatiman muodonmuutoksen ja liikkeen vaikutuksesta jo ennen kuin kangas 13 kulkeutuu kaavinrenkaiden 10 alle. Kaavinrenkaiden 10 on oltava sellaisia, että ne murtavat koko suodatinkankaan 13 pintaa, esim. siten että renkaassa 10 on pintaa murtavia kohoumia kohtisuoraan suodattimen 4 pyörimissuuntaa vasten. On tärkeää, että kaavin 4 todella rullaa mekaanisen suodattimen 3 pintaa, eikä laahaa sitä, koska laahatessaan kaavin 4 painaisi suodatettavat partikkelit suodatinmateriaalin 12, 13 sisään, jolloin suodatin 3 tukkeutuisi nopeasti. Samasta syystä suodatinmateriaalin on oltava sellaista, että kalvo ei pääse tarttumaan kiinni sen materiaaliin. Tyypillisesti sopivia materiaaleja ovat erilaiset muovimateriaalit, koska niiden adheesio muihin aineisiin on pieni. Tällöin suodatettava aine ei tartu suodatinkankaan 13 kuituihin ja irtaakaan helposti suodatinta puhdistettaessa. Tässä esimerkikirjauksessa sopiva suodatinkangas 13 on Suomen Silkkikutomo Oy:n materiaali ACA 463.

Aika perättäisten puhdistusrullausten välillä kannattaa valita mahdollisimman pitkäksi. Tällöin kankaan (13) pintaan ehtii muodostua paksu partikkelikerros, josta jäte irtaakaan isoina palasina.

Edellä kuvatun esimerkin lisäksi tällä keksinnöllä on useita muitakin suoritusmuotoja.

Veden sijasta voidaan puhdistusreagenssina tietenkin käyttää mitä tahansa muuta kemiallista ainetta, joka reagoi sopivalla tavalla suodatettavan aineen kanssa. Veden tai muun puhdistusreagenssin oikea syöttömäärä on tärkeää laitteiston

toiminnan kannalta. Syöttömäärän määrää tyhjöpumpun poistokaasun paineesta ja lämpötilasta johtuva kastepiste. Reagenssia voidaan syöttää ainoastaan sen verran, että tyhjöpumpussa ei synny tiivistymisvaaraa. Syötettävän reagenssin määrä saattaa siten jäädä pieneksi. Syötettävän reagenssin määrä on helpointa määrittää kokeellisesti.

Partikkelit luodaan reaktiokammiossa 2 siihen tulevasta kaasuvirrasta, tai kaasuvirran sisältämien partikkeleiden kokoa kasvatetaan niin suureksi reaktiokammiossa ja suodattimen 3 pinnassa, että ne tarttuvat harvan suodatinkankaan 13, joka ei kurista kaasuvirtausta merkittävästi, pintaan. Tämä saadaan aikaan useilla eri tavoilla. Sopiva partikkelien kasvatus tapa on valittava puhdistettavan aineen ja prosessiolosuhteiden mukaan. Kaasuvirtaa voidaan jäähdyttää, jolloin siinä olevat yhdisteet tiivistyvät partikkeleiksi. Suuren höyrynpaineen omaavat kaasut voidaan muuttaa reagenssin avulla yhdisteiksi, joiden höyrynpaine on niin alhainen, että ne muuttuvat partikkeleiksi kammiossa vallitsevissa olosuhteissa (esim. ZnO), tai joiden höyrynpaine on niin korkea, että ne menevät pumppujen läpi kaasuna (esim. HCl). Tämä tapahtuu syöttämällä kaasuvirtaukseen kulloinkin kyseessä oleville kaasuille sopivia kemikaaleja ja luomalla kemialliselle reaktiolle otolliset olosuhteet. Partikkeleiden muodostamisessa voidaan käyttää edellä mainittujen menetelytapojen lisäksi tai ohella lämpötilan muutoksia, tai sähkö- tai magneettikenttää.

Käytettävän puhdistusreagenssin määrää voidaan lisätä kuvion 3 mukaisen ratkaisun avulla. Siinä edellä kuvatun kaltaisen suodattimen tyhjöpumpulle johtavaan putkeen 8 on liitetty kaupallinen kondensointilaitte 14. Pumpulle menevä kaasu kulkee kondensointilaitteen 14 kautta, jossa siitä tiivistämällä poistetaan reagenssia. Tiivistetty reagenssi johdetaan venttiilin 15 ja putkilinjan 16 kautta höyrystimen 17 ja sieltä edelleen reaktiokammioon 2. Reagenssi-kierto 6, 14, 15, 16, 17 voidaan mitoittaa vaihtoehtoisesti siten, että reagenssi kiertää kierrossa jatkuvasti, jolloin venttiiliä 15 ei tarvita.

Vesi tai muu reagenssi voidaan syöttää kaasuvirtauksen sekaan mm. seuraavilla tavoilla:

Reagenssi syötetään suoraan puhdistettavan kaasun tuloputken 5 kyljestä, jolloin ongelmaksi saattaa muodostua se, että reaktiotuotteiden ollessa veteen liukenemattomia, syöttöputki 6 kasvaa umpeen. Tarvittessa voidaan käyttää suuttimia, jolloin vesi saadaan sekoittumaan paremmin kaasun kanssa, tosin diffuusio on reaktiokammiossa 2 olevassa tyhjiössä nopeaa ja siten erilliset suuttimet ovat usein tarpeettomia. Syöttötavan valinnan kannalta on ratkaisevaa käytetyn reaktiokammion 2 mekaanisten mittojen ja vesimolekyylien vapaan matkan välinen suhde, josta arvioimalla voidaan päätellä suuttimien tarve. Veden syöttökohta on myös merkitsevä, koska reaktiotuotteet kasvavat tuloputken 6 tai reaktiokammion 2 seinämille ja saattavat kasvattaa putken 5 umpeen. Käytännössä reaktiokammion 2 koko ja veden syöttökohta on määriteltävä kokeellisesti eri prosesseja varten.

Mekaanisen suodattimen 3 pinta voidaan puhdistaa edellä kuvatun esimerkin lisäksi muillakin tavoilla. Suodatinta 3 tai suodatinkangasta 13 voidaan täryttää sopivasti valitulla taajuudella, tai suodattimen runko 11 voidaan valmistaa joustavasta materiaalista, jolloin suodatinta 3 voidaan puristaa kasaan sen akselin 7 suunnassa sopivalla toimilaitteella, esimerkiksi kaksitoimisella paineilmasylinterillä, jolloin suodatin 3 vedetään nopeasti takaisin normaaliin pituuteensa sylinterin paluuiskun aikana. Tällöin suodattimen 3 pintaan takertuneet epäpuhtaudet irtoavat suodatinkankaasta 13. Kaavin 4 voi olla rengasmainen, jolloin sitä kuljetaan suodattimen 3 ympärillä tämän akselin suunnassa. Puhdistaminen voi olla jatkuvaa tai jaksottaista. Jaksottaista puhdistustoimintaa voidaan ohjata aikakytkimellä tai mittamalla paine-ero suodattimen yli, jolloin suodattimen 3 pinta puhdistetaan aina paine-eron kasvettua liian suureksi.

Mekaanisen suodattimen 4 edullisin muoto on lieriö, koska tällöin sen pinta-ala saadaan helposti riittävän suureksi.

Suodattimen muoto ei kuitenkaan ole kriittinen laitteen toiminnan kannalta, niinpä suodatin voi olla halutun muotoinen, esimerkiksi tasomainen.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä aineiden poistamiseksi alhaisessa paineessa virtaavista, esimerkiksi Atomic Layer Epitaxy-, Chemical Vapour Deposition tai plasmaetsausprosesseista poistettavista kaasuista,

t u n n e t t u siitä, että

- kaasu johdetaan prosessista reaktiokammioon (2), jossa epäpuhtauksista muodostetaan partikkeleita ja partikkeleiden kokoa kasvatetaan,

- kaasuvirta johdetaan partikkeleineen mekaanisen suodattimen (3) läpi, jolloin epäpuhtauspartikkelit tarttuvat mekaanisen suodattimen (3) pintaan, jossa niiden partikkelikoko edelleen kasvaa, ja

- mekaanisen suodattimen (3) pintaa puhdistetaan mekaanisesti suodattimen (3) tukkeutumisen estämiseksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että partikkelit muodostetaan ja niiden kokoa kasvatetaan johtamalla reaktiokammioon (2) puhdistusreagenssia.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puhdistusreagenssina käytetään ainetta, joka reagoi kemiallisesti kaasuvirrassa olevien epäpuhtauksien kanssa.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että partikkeleiden muodostamisessa käytetään sähkökenttää.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että partikkeleiden muodostamisessa käytetään magneettikenttää.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä, että mekaanisen suodattimen (3) pintaa puhdiste-
taan kaapimalla.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä, että mekaanisen suodattimen (3) pintaa puhdiste-
taan täristämällä suodatinta (3).
8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä, että mekaanisen suodattimen pintaa puhdistetaan
siten, että suodatinta (3) puristetaan kasaan ja vedetään sen
jälkeen normaalikokoonsa.
9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä, että kaasuvirrasta poistetaan mekaanisen suoda-
tuksen jälkeen kondensointilaitteessa (14) puhdistusreagens-
si ja muut nesteeksi tiivistyvät aineet.
10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä, että suodattimen (3) pintaa puhdistetaan kohdis-
tamalla sen pintaan kuormitus, jolloin pinta (13) painuu
notkolle, ja siirtämällä tätä kuormaa suodattimen pintaa
pitkin.
11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t -
t u siitä suodattimen pintaa puhdistetaan jaksottaisesti
siten, että paine-ero suodattimen yli mitataan ja puhdistus
aloitetaan, kun paine-ero on kasvanut riittävän suureksi.
12. Sovitelma aineiden poistamiseksi alhaisessa paineessa
virtaavista, esimerkiksi Atomic Layer Epitaxy-, Chemical Va-
pour Deposition tai plasmaetsausprosesseista poistettavista
kaasuista,
- t u n n e t t u
- reaktiokammioista (2), johon kaasu on johdettavissa
epäpuhtauksista koostuvien partikkeleiden muodosta-
miseksi ja niiden koon kasvattamiseksi,

- mekaaniosesta suodattimesta (3), jonka läpi kaasuvirta partikkeleineen on johdettavissa partikkeleiden keräämiseksi suodattimen (3) pintaan, ja
- suodattimeen nähden suhteellisesti liikuteltavasta sovitelmasta (4), jolla mekaanisen suodattimen (3) pinnasta voidaan poistaa siihen kertyneitä partikkeleita suodattimen (3) tukkeutumisen estämiseksi.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma, t u n - n e t t u reaktiokammioon (2) sovitetusta kanavasta (6), jonka kautta kammioon (2) voidaan johtaa puhdistusreagenssia.

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma, t u n - n e t t u siitä, että suodattimen (3) puhdistussovitelma (4) käsittää kaapimen ja toimilaitteen (18), jolla mekaanista suodatinta (18) voidaan pyörittää.

15. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma, t u n - n e t t u siitä, että suodattimen (3) puhdistussovitelma (4) on tärytin, jolla suodatinta (3) tai sen pintaa voidaan täristää.

16. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma, t u n - n e t t u siitä, että suodattimen (3) puhdistussovitelma (4) käsittää ainakin yhden toimilaitteen, jolla saadaan aikaan lineaariliike, esimerkiksi paineilmasyylinterin, jolla suodatinta (3) voidaan puristaa kasaan ja vetää edelleen takaisin täyteen kokoonsa.

17. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma, t u n - n e t t u siitä, että suodattimen (3) puhdistussovitelma käsittää mekaanisen suodattimen (3) pinnan lähelle sovitetun akselin (9), jonka kehälle on sovitettu kaavinrenkaita (10), jotka painavat suodattimen pintaa, sekä toimilaitteen (18), jolla suodatinta voidaan pyörittää renkaita (10) ja akselia (9) vasten.

18. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma, t u n -
n e t t u kondensointilaitteesta (14), johon suodatettava
kaasuvirta voidaan johtaa nestemäisten aineiden ja kosteuden
poistamiseksi ennen kaasuvirran johtamista tyhjöpumppuun.

19. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma, t u n -
n e t t u paineenmittauselimistä, joilla voidaan mitata
paine-ero mekaanisen suodatimen (3) yli.

20. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma, t u n -
n e t t u siitä, että mekaaninen suodatin (3) on ontto sy-
linteri.

21. Patenttivaatimuksen 12 mukainen sovitelma, t u n -
n e t t u siitä että suodattimen (3) läpäisevä seinämä
käsittää jäykän, rei'itetyn suodatinrungon (11), rungon
(11) pinnalle sovitetun joustavan välimateriaalin (12) ja
tämän pinnalle sovitun varsinaisen suodatinmateriaalikerrok-
sen (13).

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen sovitelma, t u n -
n e t t u siitä, että suodatinmateriaalikerros (13) on muo-
vimateriaalista valmistettua kangasta.

Patentkrav

1. Förfarande för avlägsnande av ämnen ur frångas som flödar under lågt tryck och som härstammar t.ex. från processer som benämns Atomic Layer Epitaxy, Chemical Vapour Deposition eller plasmaetsning,

k ä n n e t e c k n a t av att

- gasen leds från processen till en reaktionskammare (2) där man bildar partiklar av föroreningarna och låter partiklarna växa till i storlek,

- gasflödet med partiklarna leds genom ett mekaniskt filter (3), varvid föroreningspartiklarna fastnar på ytan av det mekaniska filtret där deras partikelstorlek ytterligare får växa och

- ytan på det mekaniska filtret (3) rengörs för att förhindra att filtret blir tilltäppt.

2. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att partiklarna bildas och deras storlek ökas genom att leda in rengöringsreagenser i reaktionskammaren (2).

3. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att såsom rengöringsreagens används ett ämne som reagerar kemiskt med orenheter i gasflödet.

4. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att vid bildningen av partiklarna används ett elfält.

5. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att vid bildningen av partiklarna används ett magnetfält.

6. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att ytan på det mekaniska filtret (3) rengörs genom skavning.

7. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att ytan på det mekaniska filtret (3) rengörs genom omskakning av filtret.

8. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att ytan av det mekaniska filtret rengörs genom att pressa ihop filtret (3) och därefter dra ut det till normalstorlek.

9. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att efter den mekaniska filtreringen avlägsnas i en kondenseringsanordning (14) ur gasflödet rengöringsreagensen och övriga ämnen som kan kondenseras.

10. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att ytan på filtret rengörs cykliskt genom att tryckskillnaden över filtret mäts och rengöringen inleds när tryckskillnaden vuxit sig tillräckligt stor.

12. Anordning för avlägsnande av ämnen ur frångaser, som flödar under lågt tryck och som härstammar från t.ex. de processer som benämns Atomic Layer Epitaxy, Chemical Vapour Deposition eller plasmaetsning,

k ä n n e t e c k n a d av

- en reaktionskammare (2), som gasen kan ledas in i för bildning av partiklar bestående av orenheter samt för ökning av deras storlek,

- ett mekaniskt filter (3), som gasflödet med partiklarna kan ledas igenom för uppsamling av partiklarna på ytan av filtret (3), och

- en i förhållande till filtret förskjutbar anordning (4) för avlägsnande av partiklar som anhopats på ytan av det mekaniska filtret (3) för att förhindra att filtret skulle bli igentäppt.

13. Anordning enligt krav 12, k ä n n e t e c k n a d av en i reaktionskammaren (2) anordnad kanal (6) för tillförsel av rengöringskemikalie till kammaren (2).

14. Anordning enligt krav 12, k ä n n e t e c k n a d av att filtrets (3) rengöringsanordning (4) omfattar en skavare

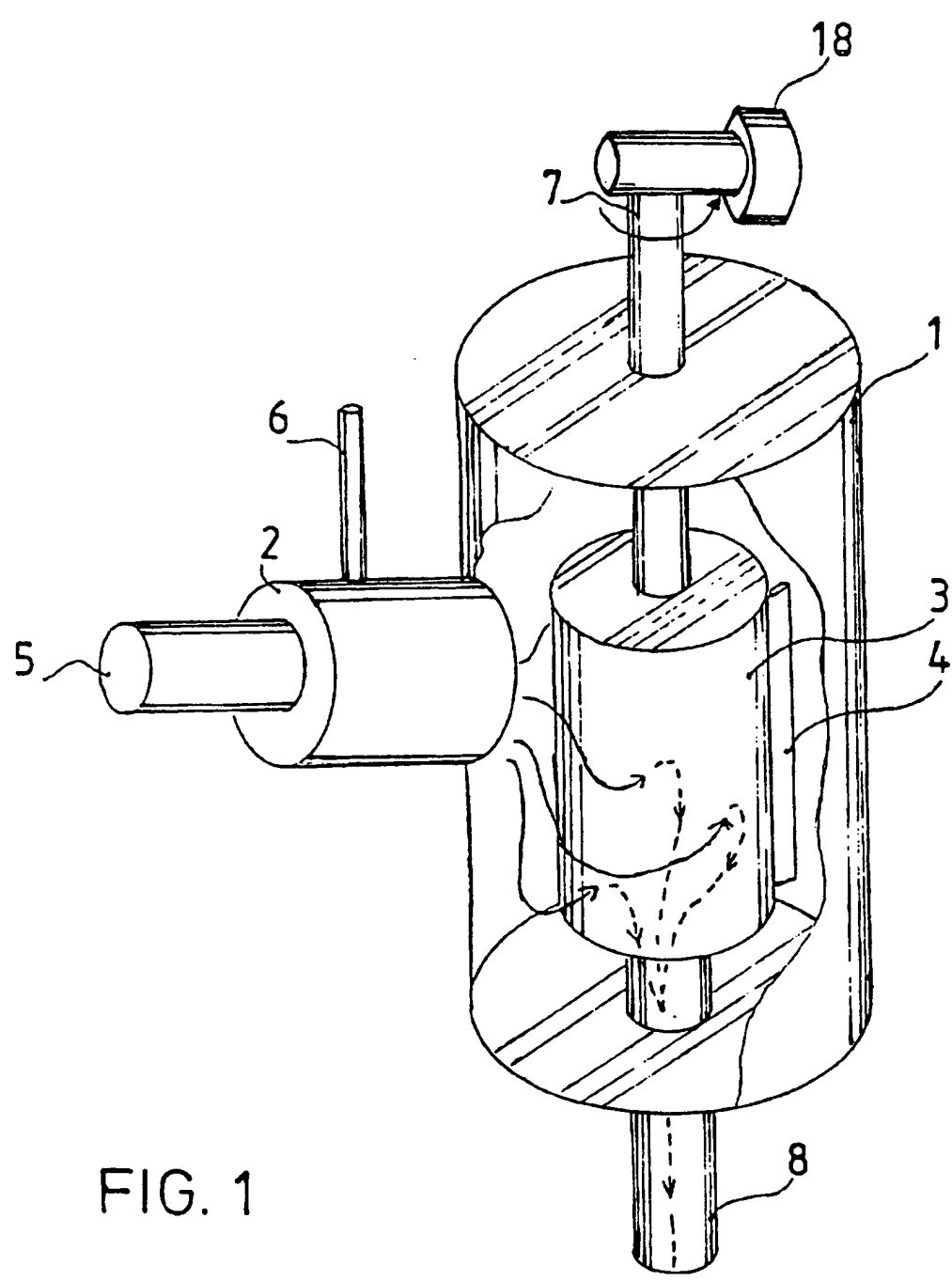


FIG. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.